Croissance du meleze laricin plante a six espacements en terrain eleve au cours des quinze premieres annees

IFNP

87-04659/

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

Le mandat de l'Institut forestier national de Petawawa, comme celui des autres établissements du Service canadien des forêts, est de promouvoir une meilleure gestion et une utilisation plus rationnelle des ressources forestières du Canada, pour le bien économique et social de tous les Canadiens. Les objectifs des activités des programmes menés à l'institut appuient ce mandat à travers la découverte, le développement, la démonstration, l'application et le transfert des innovations. En tant qu'institut national, il doit s'attacher à des problèmes qui débordent le cadre régional ou qui nécessistent des compétences particulières de même qu'un équipement non disponible aux installations régionales du Service canadien des forêts. La plupart du temps, ses recherches sont effectuées en étroite collaboration avec le personnel des centres régionaux ou des services forestiers des provinces. Les projets de recherche et les services techniques de l'institut sont regroupés sous six principales activités:

GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE ET BIOTECHNOLOGIE – Ce programme encadre des projets sur la génétique forestière, la microbiologie, la micropropagation, la génétique moléculaire et la recherche sur les semences. Il comprend également les services à la clientèle et la banque de semences du Centre national de semences forestières. Ce centre existe depuis longtemps et est lié à plusieurs organismes internationaux.

SYSTÈMES D'AMÉNAGEMENT FORESTIER – Ce programme intègre en recherche et développement, des projets sur les incendies de forêt, la télédétection, la météorologie, la modélisation, la croissance et la récolte, et le RIMA. Il permet ainsi l'élaboration et la démonstration de systèmes d'aménagement forestier.

STATISTIQUES NATIONALES SUR LA RESSOURCE FORESTIÈRE – Communément appelé FORSTATS, ce programme assure la coordination de l'acquisition, de la normalisation et de la publication de statistiques nationales sur les forêts du Canada. Il est aussi chargé de répondre aux demandes de renseignements de la clientèle.

SYSTÈMES DE DONNÉES FORESTIÈRES – Ce programme fournit la compétence et les systèmes informatisés nécessaires à la gestion des données acquises dans le cadre de FORSTATS et des projets de recherche à l'IFNP. Il comprend en outre un service de consultation en informatique pour les hauts fonctionnaires du SCF.

COMMUNICATIONS – Ce programme regroupe les activités de la bibliothèque et des projets touchant la sensibilisation du public, l'information, la rédaction-révision et les publications. L'institut reçoit plus de 20 000 visiteurs chaque année. Le Centre d'accueil, des visites autoguidées et un programme éducatif complet sont ouverts à tous. C'est à l'IFNP que l'on trouve l'entrepôt national de toutes les publications scientifiques du SCF.

LA FORÊT EXPÉRIMENTALE – Outre des peuplements naturels où l'on applique divers traitements dans le cadre de projets de recherche en sylviculture, la Forêt de Petawawa, mesurant 98 km^2, comprend de vastes superficies de plantations âgées de plus de 60 ans. Ces plantations expérimentales permettent d'obtenir des données sur la croissance et la récolte à la suite d'expériences de culture. Elles fournissent du matériel génétique dont le lignage est répertorié, et se révèlent de plus en plus utiles pour les études sur la micropropagation et la génétique moléculaire. La forêt permet également de mettre à l'essai des stratégies d'aménagement forestier à court et à long terme.

CROISSANCE DU MÉLÈZE LARICIN PLANTÉ À SIX ESPACEMENTS EN TERRAIN ÉLEVÉ AU COURS DES QUINZE PREMIÈRES ANNÉES

Rapport d'information PI-X-62F

W.M. Stiell

Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts
Chalk River, Ontario

1986

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1986
N° de catalogue Fo46-11/62-1986F
ISSN 0228-0736
ISBN 0-662-94073-3

Des exemplaires de cette publication peuvent être obtenus à l'adresse suivante:

Centre d'information technique et de distribution
Institut forestier national de Petawawa
Chalk River (Ontario)
K0J 1J0

N° de téléphone: 613-589-2880

This publication is also available in English under the title **Fifteen-year growth of tamarack planted at six spacings on an upland site.**

Table des matières

v Résumé/Abstract

1 Introduction

2 Méthodes et matériel

2 Description et préparation du terrain
3 Plantation et traitement initial
3 Échantillonnage

3 Établissement des placettes
3 Mesures
4 Compilation

4 Analyse et présentation des données

5 Résultats

5 Dégâts
5 Arbres-échantillons

5 Hauteur
5 Diamètre
5 Cimes

5 Caractéristiques du peuplement

9 Hauteur moyenne
9 Diamètre à hauteur de poitrine
12 Coefficient de décroissance
12 Projection des cimes
12 Mortalité
12 Surface terrière
15 Volume

15 Discussion

18 Conclusions

21 Remerciements

21 Références

Tableaux

2 1. Équivalence des espacements
10 2. Moyenne des paramètres caractéristiques du peuplement
10 3. Fréquence des diamètres (%)
12 4. Mortalité entre 1978 et 1984 (nombre d'arbres/ha)

Figures

6 1. Accroissement en hauteur, pour certains espacements, des arbres-échantillons appartenant à la classe modale dhp en 1978.

7 2. Représentation graphique des relations entre le dhp et la hauteur pour les arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

8 3. Évolution du diamètre de cime des arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

8 4. Augmentation de la hauteur de la couronne des arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

9 5. Évolution de la longueur de cime des arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

11 6. Représentation graphique des relations entre le dhp moyen du peuplement et l'espacement en 1984.

13 7. Représentation graphique des relations entre le coefficient de décroissance moyen et l'espacement en 1984.

13 8. Représentation graphique de la relation entre la superficie de la projection des cimes et l'espacement en 1984.

14 9. Représentation graphique des relations entre la surface terrière du peuplement et l'espacement en 1978 et en 1984.

16 10. Représentation graphique des relations entre le volume total du peuplement et l'espacement en 1984.

17 11. Évolution relative de la cime des arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

19 12. Représentation graphique de la relation entre la surface terrière du peuplement et la hauteur et l'espacement en 1978 et en 1984.

20 13. Représentation graphique de la relation entre le volume total du peuplement et la hauteur et l'espacement en 1984.

RÉSUMÉ

Sont présentés des détails sur le développement du mélèze laricin (Larix laricina [Du Roi] K. Koch) en terrain élevé, à six espacements (de 1,25 m sur 1,25 m à 4,25 m sur 4,25 m), au cours des 15 premières années suivant la plantation. Les données ont été obtenues dans des placettes d'échantillonnage permanentes pour chacun des espacements où on a mesuré le diamètre à hauteur de poitrine (dhp), la hauteur, l'étendue de la cime et le défilement. Des comparaisons de la croissance d'arbres individuels aux divers espacements ont été effectuées pour un sous-échantillon représentant la classe modale de dhp au moment du premier contrôle (neuf ans après la plantation). Les chiffres pour le développement par hectare ont été obtenus à partir des tableaux d'inventaire produits pour les placettes. L'influence de l'espacement a été déterminée par régression pas à pas. L'influence combinée de la hauteur et de l'espacement sur divers paramètres a été mise en évidence.

ABSTRACT

Development of tamarack (Larix laricina [Du Roi] K. Koch) established at six spacings, from 1.25 x 1.25 m to 4.25 x 4.25 m, on an upland site, is reported to age 15 years from planting. Data were collected by remeasurement of permanent sample plots located in each spacing, which included observations of dbh, height, crown size, and stem taper. Comparisons between spacings for individual tree growth were made for a subsample representing the modal dbh class present at the time of the first measurement (nine years from planting). Per hectare development was obtained from stand tables compiled for the individual plots. Relations of stand values to spacing were determined by stepwise regression. The combined effect of height and spacing on various parameters was demonstrated.

CROISSANCE DU MÉLÈZE LARICIN PLANTÉ À SIX ESPACEMENTS EN TERRAIN ÉLEVÉ AU COURS DES QUINZE PREMIÈRES ANNÉES

INTRODUCTION

Le mélèze laricin, ou tamarac (Larix laricina [Du Roi] K. Koch), est largement répandu dans toutes les provinces situées à l'est des montagnes Rocheuses ainsi que dans les Territoires du Nord-Ouest. On le rencontre aussi, en nombre restreint, au Yukon, dans le nord-est et dans le centre de la Colombie-Britannique (Hosie, 1969). Le mélèze laricin a une valeur limitée en foresterie en raison de plusieurs caractéristiques défavorables, mais on commence à pouvoir remédier à plusieurs de celles-ci. Parmi ces dernières, citons l'irrégularité de la récolte de graines, qui s'explique d'une part par la faible production de graines par cône et par la faible fréquence des années de semences (Campbell, 1983; Duncan, 1954) et d'autre part par le coût élevé de la cueillette des graines, même les bonnes années, les petits cônes étant éparpillés dans toute la cime. En outre, dans les peuplements, les mélèzes laricins sont plutôt disséminés. L'établissement de peuplements semenciers (Rauter et Graham, 1983) pour en tirer des graines de haute qualité aurait donc l'avantage d'assurer un approvisionnement plus concentré et plus économique. De surcroît, le mélèze laricin étant chroniquement sujet aux attaques dévastatrices du tenthrède du mélèze (Pristiphora erichsonii Htg.) et du porte-case du mélèze (Coleophora laricella Hbn.), pour que les peuplements donnent un produit commercialisable, il faut avoir recours à des insecticides, ce qui est d'ailleurs possible (Howse, 1983). Le mélèze laricin s'est attiré la défaveur des fabricants de pâtes à papier, parce que ce bois leur est envoyé en petites quantités à la fois et qu'il leur faut donc modifier plus fréquemment le procédé de fabrication pour l'adapter à chaque lot, ce qui est peu pratique. Cependant, Holder (1983) a récemment signalé que le bois de mélèze laricin pouvait être mélangé à celui de l'épinette pour donner une pâte à papier Kraft de qualité satisfaisante.

Malgré ces inconvénients, les forestiers du centre et de l'est du Canada ont manifesté beaucoup d'intérêt ces dernières années pour la plantation du mélèze laricin. Cet intérêt soudain s'explique par le fait que la croissance en hauteur de cet arbre s'est révélée extrêmement rapide chez de jeunes arbres observés dans des lieux de repousse naturelle et dans des plantations expérimentales, où il surpasse en hauteur les autres espèces de l'est du Canada à un âge précoce (Vallée et Stipanicic, 1983). À cet égard, le mélèze laricin pousse mieux sur les sols bien drainés (MacGillivray, 1969), mais sa croissance peut aussi être bonne dans les sols modérément humides où il est, dit-on, le conifère indigène le plus productif à l'intérieur de son aire naturelle. Dans l'Est, les plantations opérationnelles se multiplient et l'on prévoit qu'elles atteindront 12 millions de plants de semis par an dans quelques années, répartis comme suit: environ 85 % au Québec, 8 % au Nouveau-Brunswick, 4 % en Ontario, 2 % à l'Île-du-Prince-Édouard et 1 % en Nouvelle-Écosse. Vu les circonstances, il convient de recueillir de l'information sur le rendement potentiel des plantations dans diverses conditions de croissance.

Pour cela, il est essentiel de savoir dans quelle mesure la proportion de surface occupée influe sur la croissance. Il est également nécessaire de connaître les caractéristiques de croissance pour décider du nombre d'arbres qu'il faut planter à l'hectare, pour décider s'il faut ou non procéder à une éclaircie et, le cas échéant, pour choisir le moment opportun de le faire. C'est pourquoi on a entrepris d'étudier en détail les effets de l'espacement initial des arbres à l'échelle individuelle et d'évaluer l'évolution des plantations de mélèzes laricins à l'hectare sur un terrain élevé, à l'Institut forestier national de Petawawa.

MÉTHODES ET MATÉRIEL

Description et préparation du terrain

Le terrain utilisé pour l'expérience de croissance en fonction de l'espacement s'étend sur environ 3,7 ha, où se trouvaient auparavant des peuplements de peupliers (Populus) et des peuplements mixtes de 50 ans. Le sol est ondulé et principalement constitué d'une couche de sable fin d'environ 80 cm, recouvrant un dallage de pierres. Le régime d'humidité varie de 1 à 2, ou de légèrement sec à frais (d'après la définition de Hills, 1952).

En 1967, cette zone avait été coupée à blanc et les rémanents, rassemblés en tas, puis brûlés. Toute la végétation restante avait été détruite avec du Dybar (en granules avec 25 % de fénuron) pulvérisé à raison de 33,6 kg/ha au mois d'août de la même année. En 1969, on avait pulvérisé tous les feuillus naissants avec du 2,4-D. Le terrain choisi pour la plantation a été jalonné suivant un plan en blocs aléatoires avec six espacements, chacun répété deux fois. Ces espacements étaient les suivants: 4 x 4, 6 x 6, 8 x 8, 10 x 10, 12 x 12 et 14 x 14 mesurés en pieds, ce qui équivaut en mètres à 1,25 x 1,25, 1,75 x 1,75, 2,50 x 2,50, 3,00 x 3,00, 3,75 x 3,75 et 4,25 x 4,25 respectivement, pour le modèle des intervalles de 0,25 m (tableau 1).

Tableau 1. Équivalence des espacements

Espacement m	Nombre d'arbres/ha	
	Moyenne	Étendue
1,25 x 1,25	6 400	5 289 - 7 900
1,75 x 1,75	3 265	2 844 - 3 786
2,50 x 2,50	1 600	1 451 - 1 772
3,00 x 3,00	1 111	1 024 - 1 209
3,75 x 3,75	711	666 - 760
4,25 x 4,25	554	522 - 587

Plantation et traitement initial

Les semis de mélèze laricin, fournis par le service de Midhurst du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario ont été plantés à la main durant la première semaine du mois de mai 1970. On présume que ces semis proviennent de l'Ontario Seed Collection Zone 5E (zone 5E de prélèvement des graines de l'Ontario), c'est-à-dire de la même région écologique que le terrain choisi pour la présente expérience. Au printemps 1971 et au printemps 1972, les plants qui n'avaient pas survécu, et dont la proportion s'élevait respectivement à 9 % et à 8 %, ont été remplacés par des semis du stock initial.

En 1976, 1977 et 1978, au début de l'été, on a pulvérisé du malathion sur les jeunes arbres, à l'aide d'un nébulisateur monté sur une débusqueuse, ce qui a permis d'enrayer efficacement la prolifération des tenthrèdes du mélèze.

Échantillonnage

Établissement des placettes

En 1978, on a inspecté les blocs dans l'intention d'y établir des placettes d'échantillonnage permanentes et d'organiser un programme de mesure. Dans certains cas, le taux de survie a été suffisant pour que l'on puisse situer les placettes à l'intérieur des classes d'espacement prévues. Dans d'autres blocs, une mortalité plutôt élevée (en partie due au pourridié) avait laissé de grandes ouvertures. On ne pouvait donc établir à ces endroits de placettes normales, contenant le nombre nominal d'arbres requis pour donner les espacements en question.

Dans ces derniers cas, on a établi des placettes de densité constante et de superficie variable de la façon suivante: on a d'abord déterminé la distribution des arbres du bloc, selon des classes de hauteur de 1 m; en se basant sur cette distribution, on a ensuite choisi un nombre suffisant d'arbres, chacun entouré d'au moins 4 compétiteurs, pour obtenir le nombre d'arbres correspondant à un espacement donné, exprimé en nombres d'arbres à l'hectare. Même avec cette méthode, il n'a été possible d'obtenir qu'une seule placette pour l'espacement de 3,00 m x 3,00 m. Pour tous les autres espacements, on disposait de deux placettes.

Tous les arbres de chacune des placettes ont été marqués à une hauteur de 1,3 m (hauteur de poitrine métrique) et leur position a été indiquée sur une carte du terrain. On a sélectionné environ 30 arbres-échantillons par placette, en se basant sur la distribution des arbres selon les classes de hauteur de 1 m.

Mesures

Au cours de l'automne 1978, les mesures suivantes ont été relevées dans chaque placette: diamètre à hauteur de poitrine (dhp) en centimètres et hauteur en mètres de chaque arbre; diamètre de cime maximal (deux mesures ont été prises, l'une dans le sens de la rangée, l'autre à angle droit par rapport à la rangée) en mètres de chaque arbre-échantillon. En 1980, on a relevé les mesures suivantes sur tous les arbres-échantillons: hauteur de la couronne vivante, diamètre de cime, dhp et hauteur totale.

En 1984, on a répété toutes les mesures susmentionnées, sauf que la mesure de la hauteur des arbres non choisis comme échantillons a été limitée à un nombre suffisant d'individus pour préparer une courbe de la hauteur en fonction du dhp, pour chaque placette. Dans les cas des arbres-échantillons, on a mesuré le diamètre à la hauteur de la souche (0,15 m), le diamètre à 0,70 m de hauteur, le diamètre à hauteur de poitrine (1,30 m), puis les diamètres à intervalle de 1,5 m au-dessus de la hauteur de poitrine, et le diamètre à la moitié de la hauteur de l'arbre mesurée au-dessus de la hauteur de poitrine.

Compilation

On a calculé le dhp moyen (pour l'arbre présentant une surface terrière moyenne), la hauteur moyenne (hauteur du même arbre lue sur la courbe parabolique de la hauteur en fonction du diamètre), la hauteur dominante (hauteur correspondant à la moyenne de 10 % des plus gros diamètres) et la longueur de cime (hauteur de l'arbre moins hauteur de la couronne).

On a calculé les volumes à partir de mesures de la tige relevées sur les arbres-échantillons, de manière à tenir compte des variations de la forme de la tige liées à l'espacement. Pour ces calculs, on a mesuré la circonférence de l'écorce extérieure, donc le périmètre de l'arbre; les volumes ainsi obtenus ont été diminués de 9,8 % pour donner le périmètre de l'écorce intérieure (Doucet, Poliquin et Verville, 1983). Pour chacune des placettes, on a fait appel à une formule de régression telle que $v = a + b + cd^2$ (où v représente le volume total de la tige et d, le dhp) que l'on a dérivée puis appliquée aux moyennes des classes de diamètre des placettes pour obtenir les volumes à l'hectare. On a préparé un tableau d'inventaire du peuplement pour 1984 dans lequel sont indiqués pour chaque placette, le nombre d'arbres, la surface terrière et le volume total par classe de diamètre de 2 cm.

Analyse et présentation des données

Une relation entre la hauteur et l'espacement, influant sur divers aspects du développement des arbres et des peuplements, a été mise en évidence dans des plantations d'épinettes blanches (Picea glauca [Moench] Voss) et de pins rouges (Pinus resinosa Ait.) (Stiell, 1967; Stiell et Berry, 1973, 1977). Cette relation a été utilisée pour l'analyse de la croissance du mélèze laricin présentée ci-après. C'est pourquoi on a choisi la hauteur plutôt que l'âge comme variable indépendante dans les représentations graphiques des données pour chaque espacement. Dans ces figures, comme les points correspondant à 1978, 1980 et 1984 ont été indiqués, il est d'ailleurs possible de déduire l'âge des arbres.

On présente deux séries de données. La première est celle de la classe modale de diamètre en 1978, représentée par les arbres-échantillons dont le diamètre était de 4 cm. Ces données reflètent l'évolution des paramètres individuels pour les mêmes arbres pendant la durée de l'étude. La deuxième série de données est composée des valeurs moyennes et à l'hectare des caractéristiques de l'ensemble du peuplement, déterminées à partir des placettes entières en 1978 et en 1984. Les données indiquées dans le tableau 2 correspondent à la moyenne obtenue avec deux placettes pour chaque espacement (sauf dans le cas de l'espacement de 3 m x 3 m). Les données relatives à chacune des placettes ont toutefois servi à déterminer l'influence

de l'espacement (exprimé en nombre d'arbres à l'hectare) par régression graduelle, avec des tests f, établissant le niveau de signification.

Les conventions suivantes ont été adoptées: une seule dimension indique l'espacement, par exemple, <<2,50 m>> pour <<2,50 m x 2,50 m>>; les mots <<espacement>> et <<densité>> sont interchangeables, une densité plus faible se traduisant par un espacement plus important. L'âge correspond au nombre d'années écoulées depuis la plantation. Le terme <<significatif>> correspond à P = 0,95; <<hautement significatif>>, à P = 0,99; et <<extrêmement significatif>>, à P > 0,99.

RÉSULTATS

Dégâts

En plus des attaques du tenthrède du mélèze mentionnées ci-haut, les plantations ont subis des dégâts dus au perce-pousse du mélèze (Argyresthia laricella Kearfott) qui a tué un petit nombre de pousses apicales. La présence du pourridié, dû au champignon Armillaria mellea (Vahl ex Fr.) Kummer, était plus grave et elle s'est traduite par une mortalité variable.

Arbres-échantillons

Hauteur
Les courbes de l'accroissement moyen en hauteur pour quatre espacements sont représentées à la figure 1. En 1984, les taux de croissance n'avaient pas diminué, quel que soit l'espacement, sauf peut-être pour celui de 4,25 m, qui correspondait à cette époque à la hauteur la moins élevée. Cependant, l'ordre n'avait pas toujours été le même d'une année à l'autre.

Diamètre
En 1984, on pouvait constater que les dhp des arbres-échantillons présentaient une stratification telle que les valeurs les plus élevées correspondaient aux plus grands espacements (figure 2). Sauf dans le cas de l'espacement de 3 m, le taux de croissance avait commencé à ralentir dès 1980.

Cimes
De même, le diamètre de cime était directement lié à la hauteur et à l'espacement dès 1984 (figure 3). En 1978, la cime s'étendait sur toute la hauteur des arbres, quel que soit leur espacement; mais en 1980, la hauteur de la couronne a commencé à augmenter et en 1984, elle était inversement proportionnelle à l'espacement (figure 4). L'augmentation de la hauteur de la couronne a été plus lente de 1980 à 1984. Par contre, la longueur de cime s'est accrue plus rapidement de 1980 à 1984. En 1984, elle s'était stratifiée en fonction de l'espacement, les cimes les plus longues se retrouvant chez les arbres les plus espacés, sauf dans le cas de l'espacement de 4,25 m (figure 5).

Caractéristiques du peuplement

Les valeurs moyennes et leur signification par rapport au nombre d'arbres à l'hectare sont données sous forme de résumé au tableau 2. Toutes les relations mises en évidence entre les paramètres et l'espacement sont des

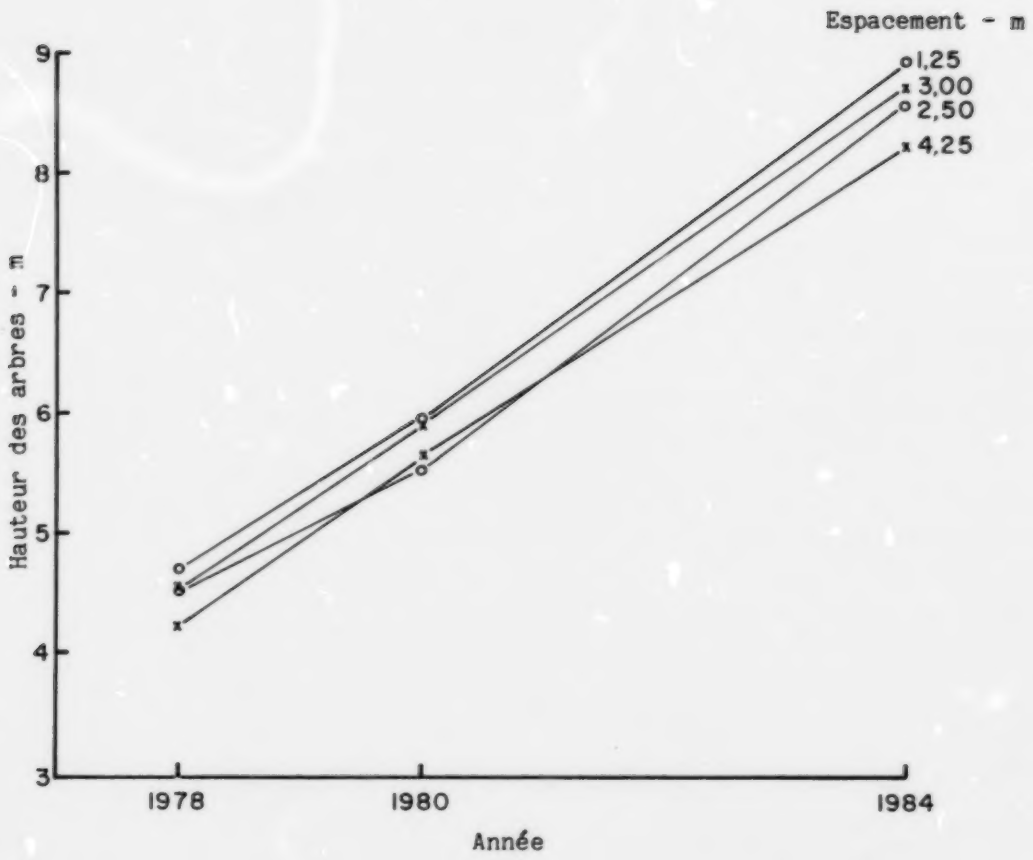

Figure 1. Accroissement en hauteur, pour certains espacements, des arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

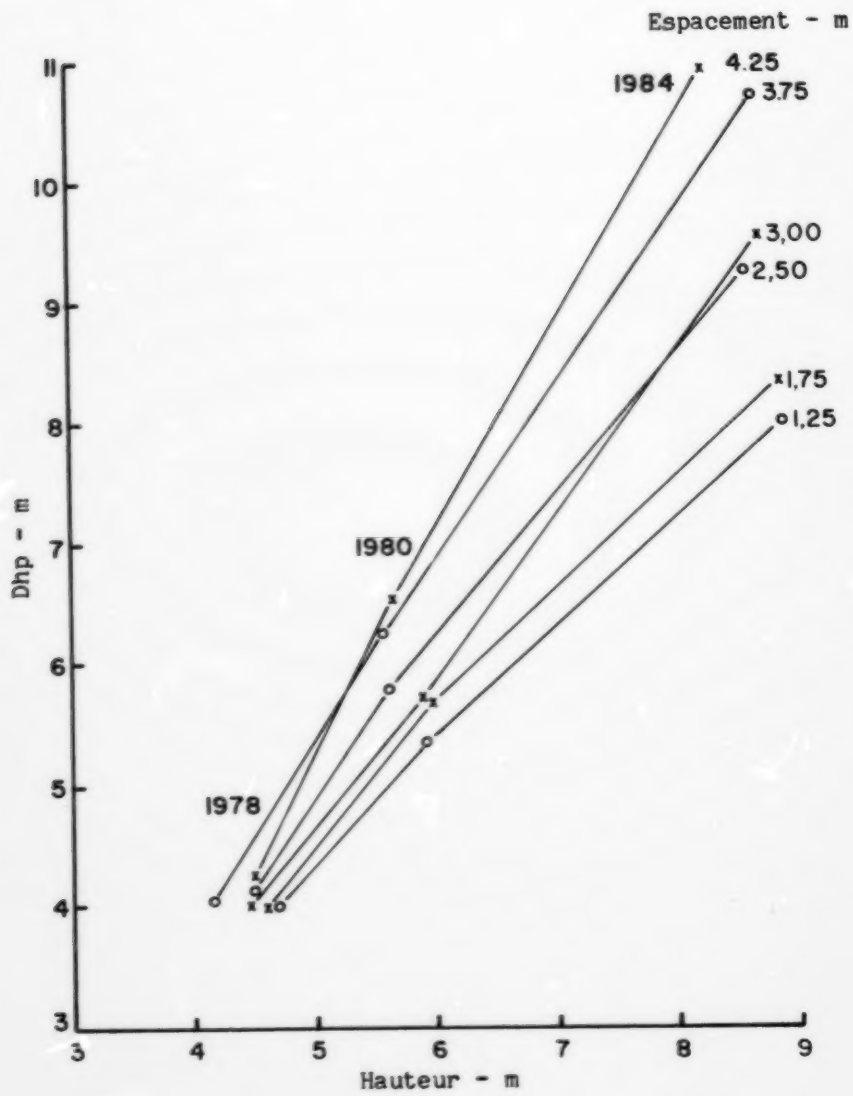

Figure 2. Représentation graphique des relations entre le dhp et la hauteur pour les arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

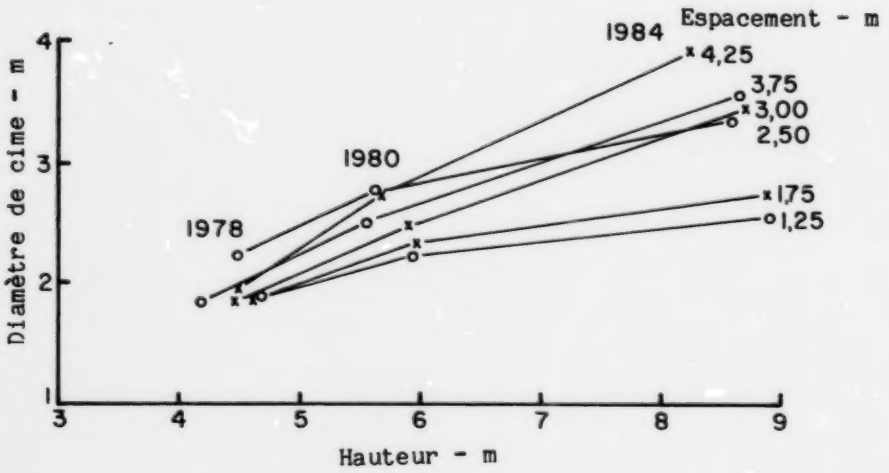

Figure 3. Évolution du diamètre de cime des arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

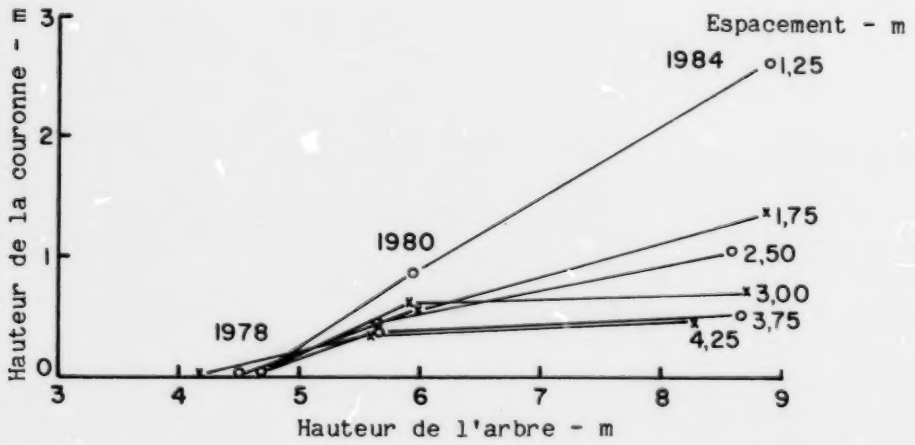

Figure 4. Augmentation de la hauteur de la couronne des arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

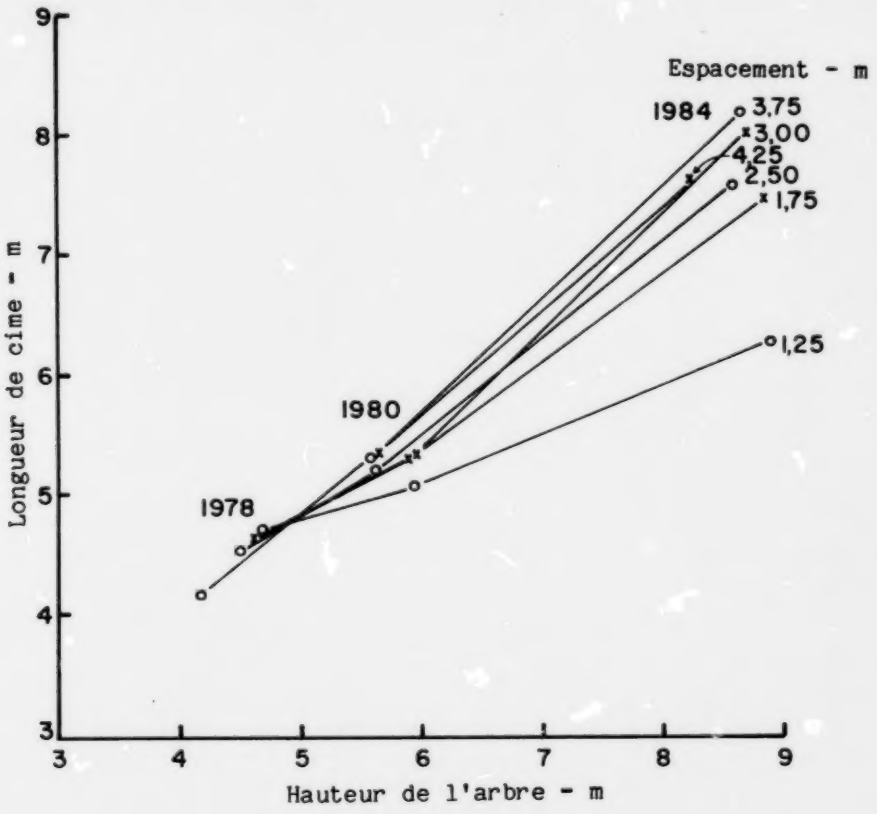

Figure 5. Évolution de la longueur de cime des arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

fonctions linéaires, même si certaines des valeurs de F approchées (dhp, coefficient de décroissance, surface terrière) indiquent une certaine curvilinéarité.

Hauteur moyenne

La variation de la hauteur moyenne d'une placette à l'autre s'élevait jusqu'à 1,4 m en 1978 et jusqu'à 2 m en 1984, mais aucune relation significative n'a été mise en évidence entre ce paramètre (ou entre la hauteur dominante) et l'espacement, l'une ou l'autre année.

Diamètre à hauteur de poitrine

En 1978, aucune relation significative n'avait été mise en évidence entre le dhp moyen et l'espacement pour une placette donnée, mais en 1984, on constatait qu'il existait une étroite corrélation entre l'augmentation du dhp et la réduction de la densité (figure 6).

La distribution des diamètres en 1978 et en 1984 est donnée au tableau 3. En 1978, c'est virtuellement la même classe de dhp qui est surtout représentée pour chaque espacement, soit la classe modale de 4 cm. En 1984, les diamètres sont beaucoup plus variés: ils se répartissent alors dans huit classes au lieu des cinq de départ, et ce sont les arbres les plus espacés qui ont les diamètres plus élevés.

Tableau 2. Moyenne des paramètres caractéristiques du peuplement

Paramètre	Année	Espacement nominal, m						Signification par rapport au nombre d'arbres/ha
		1,25	1,75	2,50	3,00	3,75	4,25	
Nombre de placettes de base		2	2	2	1	2	2	
Dimension de la placette, ha		0,020	0,040	0,073	0,069	0,081	0,122	
N^{bre} arbres/ha	1978	5250	2488	1467	1058	741	550	
	1984	4825	2262	1460	1043	728	532	
Mortalité annuelle	1978-84	70,8	37,6	1,2	2,5	2,2	3,0	
Dhp moyen, cm	1978	3,5	3,7	4,5	4,2	3,8	4,6	NS
	1984	6,6	8,0	9,8	10,0	9,8	11,3	ES
Accroissement annuel	1978-84	0,5	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	
Hauteur moyenne, m	1978	4,3	4,4	4,8	4,6	4,0	4,6	NS
	1984	8,3	8,4	8,8	8,7	7,8	8,5	NS
Accroissement annuel	1978-84	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	
Hauteur dominante, m	1978	5,2	5,8	5,8	5,8	5,2	5,9	NS
	1984	9,4	10,0	9,8	9,6	9,4	9,8	NS
Longueur de cime, %	1984	67,1	82,8	80,6	82,8	88,9	88,7	
Coefficient de décroissance, %	1984	63,8	59,2	57,2	57,7	52,8	52,8	ES
Surface terrière, m^2/ha	1978	4,7	2,6	2,4	1,5	0,8	0,9	ES
	1984	16,9	11,0	11,1	8,2	5,5	5,4	ES
Accroissement annuel	1978-84	2,0	1,4	1,4	1,1	0,8	0,7	
Volume total, m^3/ha	1984	73,9	46,1	48,2	35,1	21,4	21,4	ES

NS = non significatif; ES = extrêmement significatif

Tableau 3. Fréquence des diamètres (%)

Année	Espacement	Inférieur à 1 cm	Classe de dhp de 2 cm										Total
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
1978	1,25 m	4	43	47	6	0	0	0	0	0	0	0	100
	1,75	3	41	43	12	1	0	0	0	0	0	0	100
	2,50	2	26	42	26	4	0	0	0	0	0	0	100
	3,00	1	26	51	18	4	0	0	0	0	0	0	100
	3,75	6	30	51	11	2	0	0	0	0	0	0	100
	4,25	1	21	47	26	5	0	0	0	0	0	0	100
1984	1,25 m	1	6	21	32	26	14	0	0	0	0	0	100
	1,75	1	3	11	29	27	20	8	1	0	0	0	100
	2,50	0	1	4	10	23	32	23	6	1	0	0	100
	3,00	0	1	4	10	24	26	25	10	0	0	0	100
	3,75	0	1	8	8	22	31	22	6	2	0	0	100
	4,25	0	0	2	6	11	29	33	11	7	1	0	100

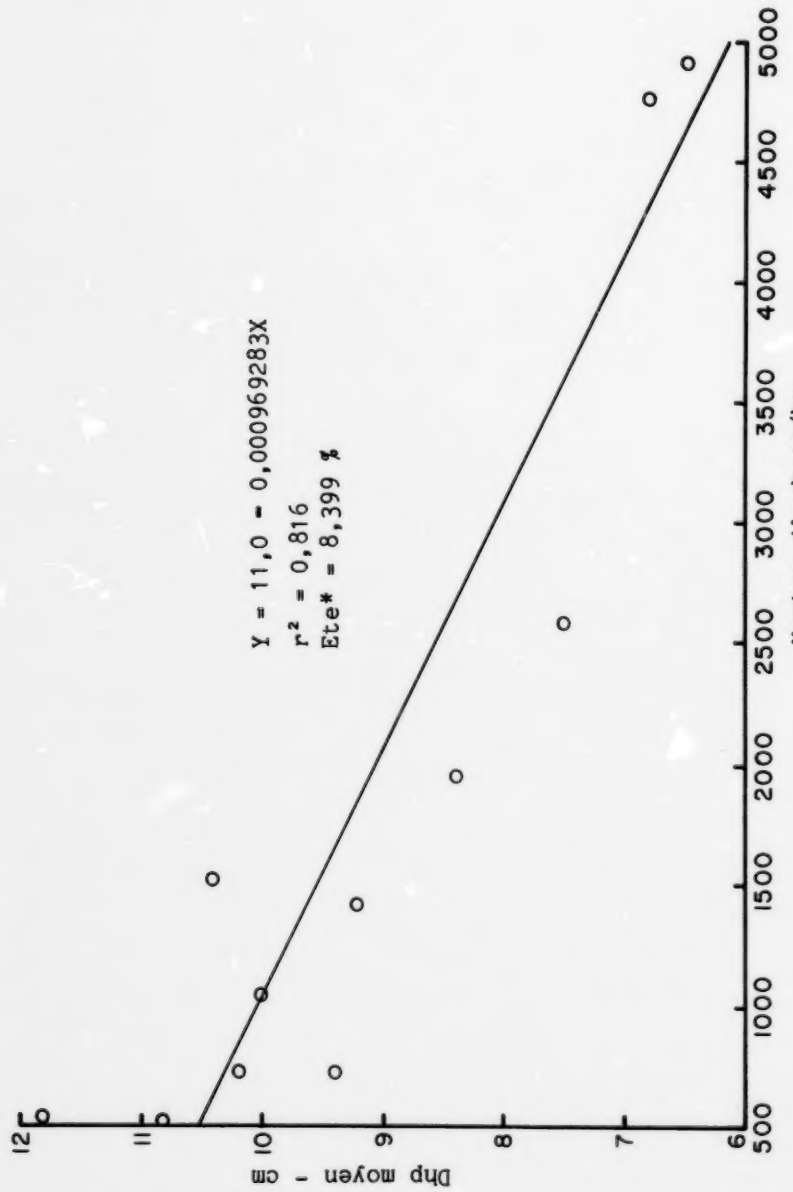

Figure 6. Représentation graphique des relations entre le dhp moyen du peuplement et l'espacement en 1984.

Coefficient de décroissance

On a déterminé que le coefficient de décroissance moyen (rapport du diamètre à la moitié de la hauteur de l'arbre mesurée au-dessus de la hauteur de poitrine au dhp) était inversement proportionnel à l'espacement (figure 7), les valeurs variant de 52,8 % pour un espacement de 4,25 m, à 63,8 % pour un espacement de 1,25 m.

Projection des cimes

La superficie de la projection des cimes du peuplement (SPC) représente la somme des projections de chaque cime et elle constitue une mesure de la fermeture du couvert et la couverture vivante du sol. Théoriquement, si les projections des cimes étaient circulaires et si les arbres étaient espacés régulièrement, la SPC s'élèverait à 0,78 ha, pour un couvert fermé, c'est-à-dire dans lequel les cimes adjacentes se touchent à peine. La valeur de la SPC peut être beaucoup plus élevée si les cimes se chevauchent. Dans la figure 8, on voit que la SPC augmente au fur et à mesure que la hauteur s'accroît et que l'espacement diminue. En 1978, le couvert était déjà fermé pour l'espacement de 1,25 m et en 1984, il l'était pour tous les espacements sauf les plus grands. De 1980 à 1984, le couvert s'est étendu à peu près au même degré pour tous les espacements, mais moins qu'entre 1978 et 1980.

Mortalité

Peu d'arbres sont morts entre 1978 et 1984 dans le cas des plus grands espacements (tableau 4). La mortalité beaucoup plus élevée dans le cas de l'espacement de 1,75 m est due à une incidence assez élevée d'Armillaria dans l'une des deux placettes; l'autre placette présentait un taux de mortalité faible comme les placettes de faible densité. Le taux élevé de mortalité obtenu pour l'espacement de 1,25 m, dans les deux placettes, était à l'évidence dû au phénomène de l'élimination.

Tableau 4. Mortalité entre 1978 et 1984 (nombre d'arbres/ha)

Espacement	Classe de dhp de 2 cm					Total	
	<1 cm	2	4	6	8	nbre arbres /ha	% par rapport à 1978
1,25 m	50	125	175	75		425	8,1
1,75		75	101	50		226	9,1
2,50		7				7	0,5
3,00			15			15	1,4
3,75	7		6			13	1,8
4,25		4	9	5		18	3,3

Surface terrière

Une corrélation étroite avait été établie en 1978 entre l'inverse de la surface terrière et l'espacement, et cette tendance se poursuivait en 1984 (figure 9). Le taux de croissance a évolué de la même façon au cours de cette période. Ainsi, pour ces variables, les valeurs les plus faibles, à peu près égales, ont été obtenues dans le cas des deux plus grands espacements.

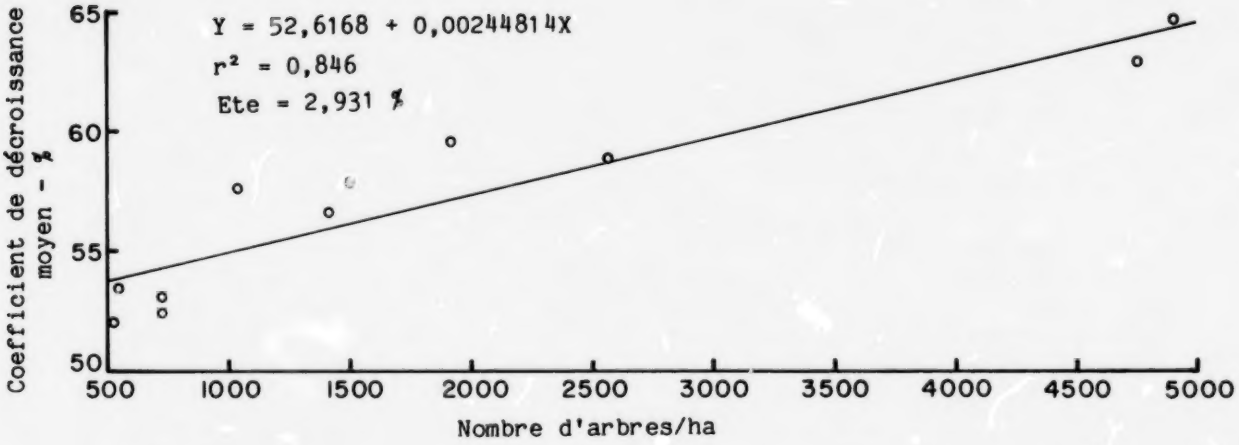

Figure 7. Représentation graphique des relations entre le coefficient de décroissance moyen et l'espacement en 1984.

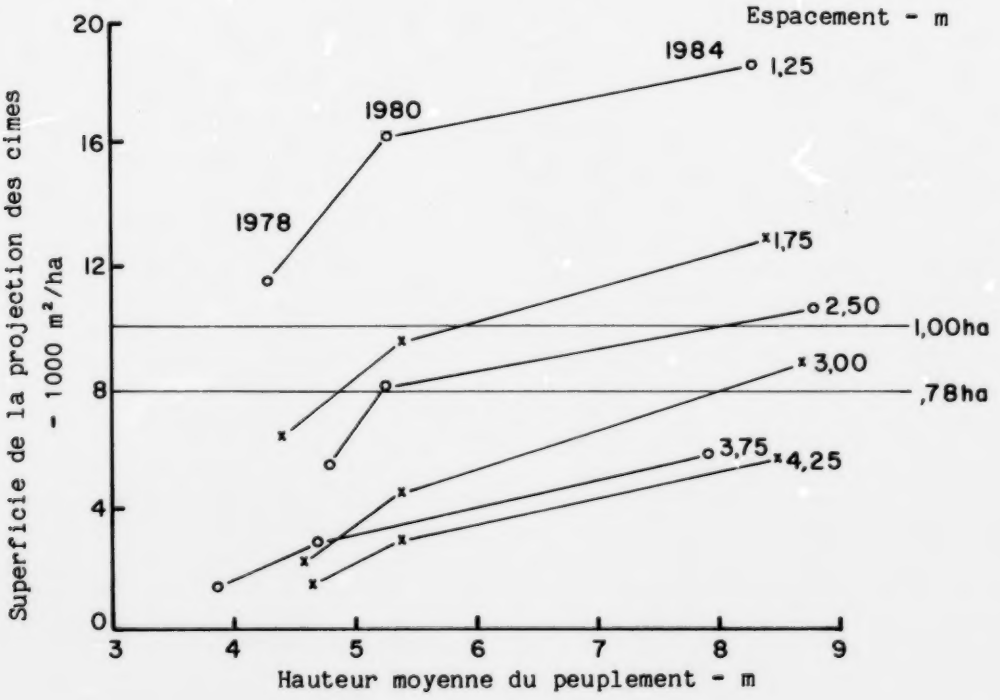

Figure 8. Représentation graphique de la relation entre la superficie de la projection des cimes et l'espacement en 1984.

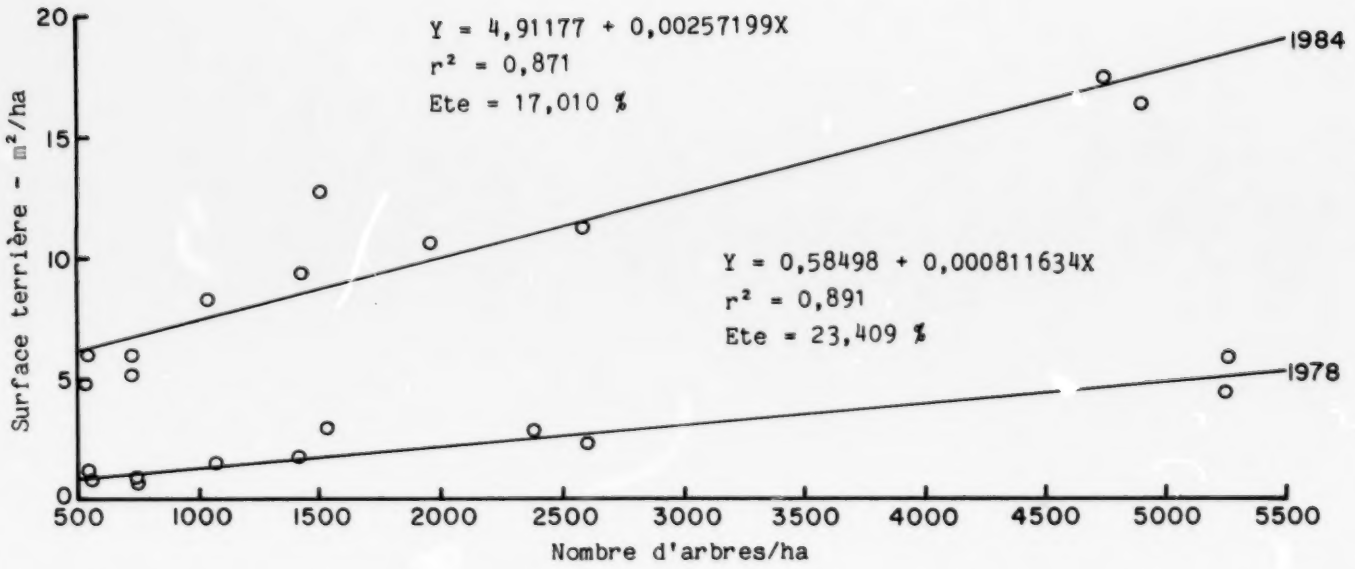

Figure 9. Représentation graphique des relations entre la surface terrière du peuplement et l'espacement en 1978 et en 1984.

Volume

En 1984, on a constaté que le volume total était lié à l'espacement de la même façon que la surface terrière (figure 10). Le volume correspondant à l'espacement de 1,25 m dépassait de plus de 50 % la deuxième valeur la plus élevée.

DISCUSSION

L'absence de réponse aux variations de l'espacement de la croissance en hauteur n'est pas surprenante puisque c'est ce qui se produit dans le cas de la majorité des autres conifères, particulièrement pour les densités et pour le stade peu avancé de développement considérés ici (Evert, 1971). Il existe toutefois peu d'information publiée au sujet de l'effet de l'espacement sur l'essence en question. Pour des plantations de mélèzes laricins situées au Québec, Bolghari et Bertrand (1984) signalent la même hauteur dominante, quelle que soit la densité, pour un indice de station donné, dans leurs tables de production à densité variable qui vont jusqu'à 19 m de hauteur à 35 ans pour les meilleurs terrains.

En ce qui concerne la croissance réelle, la hauteur des mélèzes laricins de Petawawa permet de situer approximativement ces plantations dans la classe de fertilité de 13 m à l'âge de 25 ans, d'après les courbes hauteur dominante/âge de Bolghari et Bertrand (1984), soit environ la moyenne obtenue pour la gamme des terrains présentés par ces auteurs. L'accroissement en hauteur semble être égal ou supérieur à celui des quelques autres plantations d'âge analogue[1] indiqué dans la documentation (Hall, 1983 [Terre-Neuve]; McGillivray, 1969 [Nouveau-Brunswick]; Riemenschneider et Jeffers, 1980 [Wisconsin]; Vallée et Stipanicic, 1983 [Québec]).

Contrairement à la hauteur, un certain nombre de variables avaient clairement été influencées par l'espacement (du moins dans le cas des plus faibles espacements) en 1984, moment où une concurrence s'était établie. Ce n'était pas encore le cas en 1978, puisqu'à cette époque la cime s'étendait sur toute la hauteur des arbres, quel que soit leur espacement. Tout de même, dans le cas de l'espacement de 1,25 m, la grande superficie de la projection des cimes qu'on pouvait observer cette année-là donne à penser que les effets de la forte densité étaient imminents. En effet, en tant qu'agent de la photosynthèse, la cime influe directement sur l'accroissement du diamètre. L'espacement n'est lié au dhp et au coefficient de décroissance que par son effet immédiat sur la croissance de la cime.

Le diamètre de cime, l'un des éléments qui permet d'évaluer la taille de la cime, s'est avéré étroitement lié à la hauteur et à l'espacement en 1984. Dans le cas de la longueur de cime, l'autre élément, la relation n'est pas aussi claire car elle dépend à la fois de l'augmentation de la hauteur de la couronne et de l'accroissement en hauteur, qui peuvent avoir lieu à des rythmes différents. La figure 11 représente un schéma de l'évolution relative des cimes.

---

[1]On ne précise pas toujours s'il s'agit de l'âge compté à partir de la germination de la graine ou à partir de la plantation.

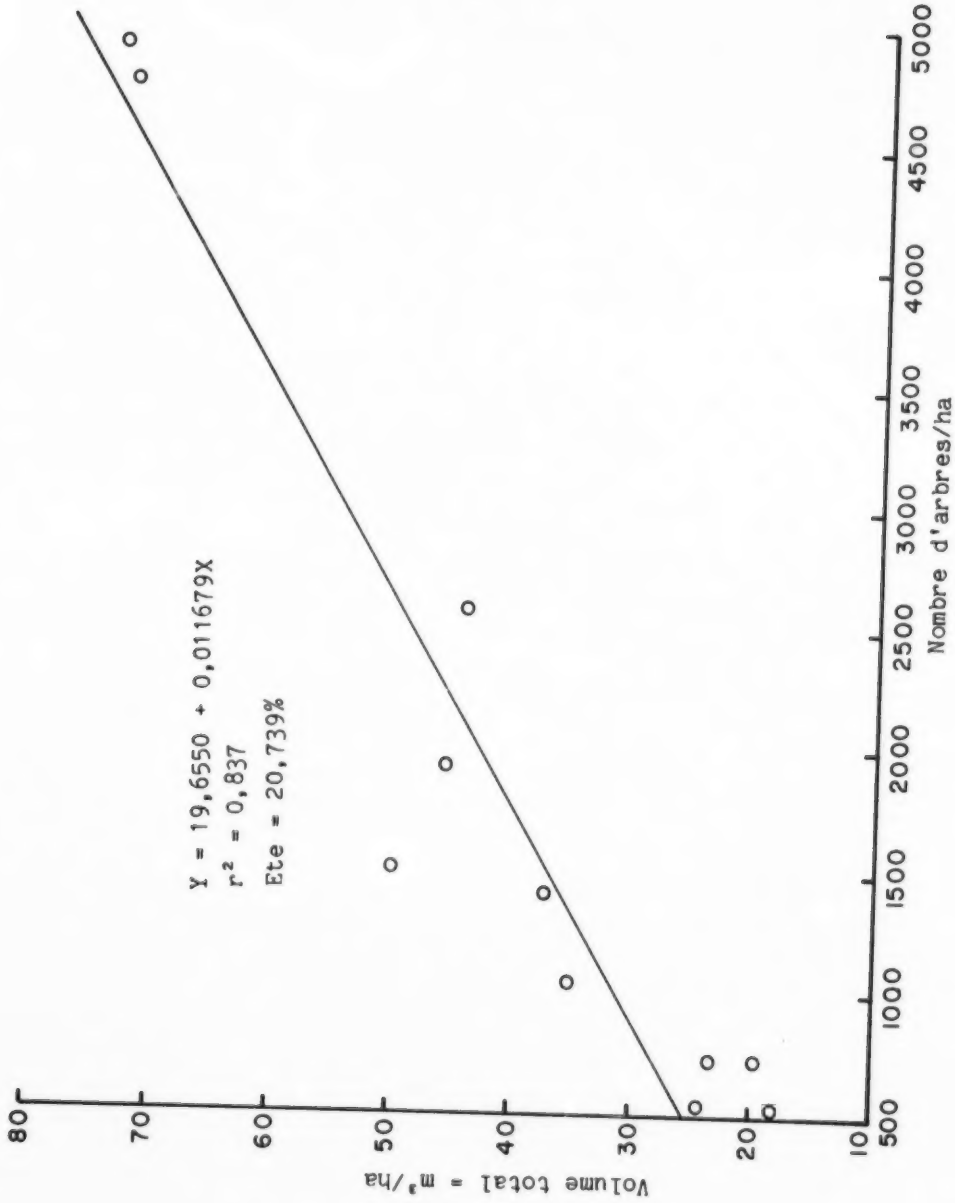

Figure 10. Représentation graphique des relations entre le volume total du peuplement et l'espacement en 1984.

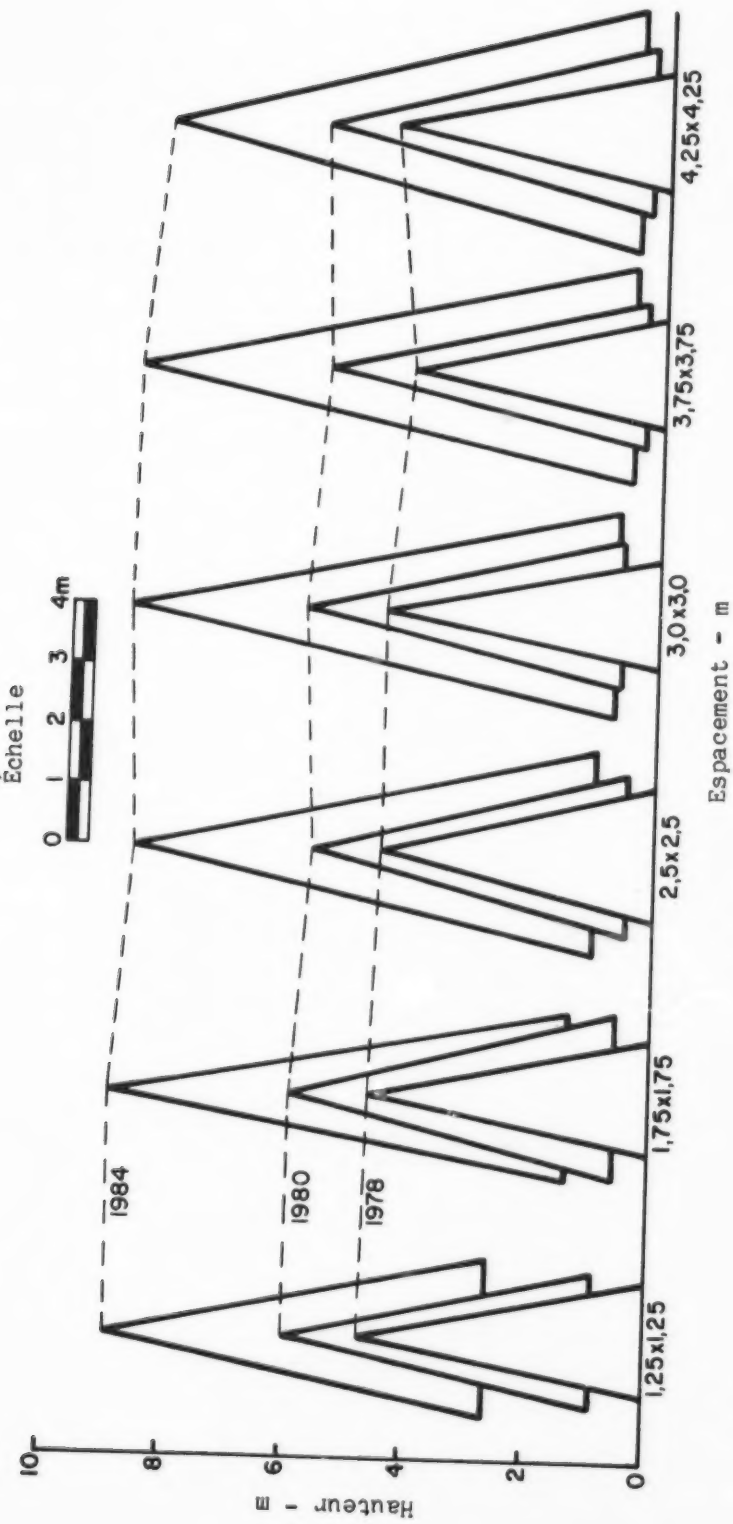

Figure 11. Évolution relative de la cime des arbres-échantillons appartenant à la classe modale de dhp en 1978.

Le fait que l'on obtienne la plus grande production totale en volume pour l'espacement de 1,25 m s'explique par un nombre d'arbres plus élevé, un coefficient de décroissance plus grand et une hauteur relativement uniforme (comparativement à celle des arbres plus espacés), facteurs qui se combinent pour compenser un diamètre moyen inférieur. Ce phénomène, dû au fait que le terrain était recouvert auparavant de peuplements plus denses, s'observe presque invariablement pour ce qui est du volume total dans les études portant sur l'espacement des conifères (Evert, 1971).

La <<densité>> d'un peuplement ou le <<degré de resserrement>> des arbres sont des termes relatifs qui dépendent de la hauteur des arbres. Évidemment, un espacement considéré comme large pour des arbres de 3 m de hauteur ne l'est plus lorsque ces arbres ont atteint 20 m de hauteur. Il semble donc que la hauteur et l'espacement constituent ensemble les déterminants de nombreuses variables relatives au peuplement, qui peuvent être combinés mathématiquement à des fins de prévisions. On en a d'ailleurs fait la démonstration, par exemple, dans le cas du pin rouge (Stiell et Berry, 1977) et du pin gris (Pinus banksiana Lamb.) (Stiell, 1980). De telles régressions ont été mises au point pour le calcul de la surface terrière à l'hectare et du volume total à l'hectare (figures 12 et 13).

À titre de comparaison, dans le cas d'un essai d'espacement réalisé avec des pins rouges sur un terrain analogue à celui de Petawawa (Stiell et Berry, 1977), on a obtenu une hauteur moyenne moins élevée de 20 % en moyenne, 15 ans après la plantation. Notons cependant que dans le cas du pin rouge, les coefficients de décroissance étaient analogues, mais les valeurs du dhp moyen, de la surface terrière et du volume total à cet âge étaient plus élevées.

En général, on estime que l'on pourra cultiver le mélèze laricin en vue de la production de fibres jusqu'à un âge d'exploitabilité peu avancé estimé, selon l'auteur, à 20 ans (Wright, 1978), à moins de 30 ans (Vallée et Stipanicic, 1983), à 25-30 ans (Puttock, 1983) et à 30-40 ans (Bolghari et Bertrand, 1984). Dans le cas de la présente étude d'espacement, le peuplement est encore trop jeune pour que l'on tire des conclusions à cet égard.

CONCLUSIONS

1. Que ce soit à l'échelle individuelle ou à l'échelle du peuplement, le mélèze laricin répond de la même façon à l'espacement qualitativement, sinon quantitativement, que les autres essences de conifères.

2. On peut prévoir une stratification plus prononcée dans le cas des grands espacements, au fur et à mesure que la fermeture du couvert intensifie la concurrence entre les arbres.

3. Dans ce cas, on pourra mettre en évidence une relation curvilinéaire bien définie entre certains des paramètres relatifs au peuplement et l'espacement.

4. Pour le moment, rien ne prouve que le mélèze laricin donne une production supérieure à celle du pin rouge, malgré un meilleur accroissement en hauteur sur un terrain analogue.

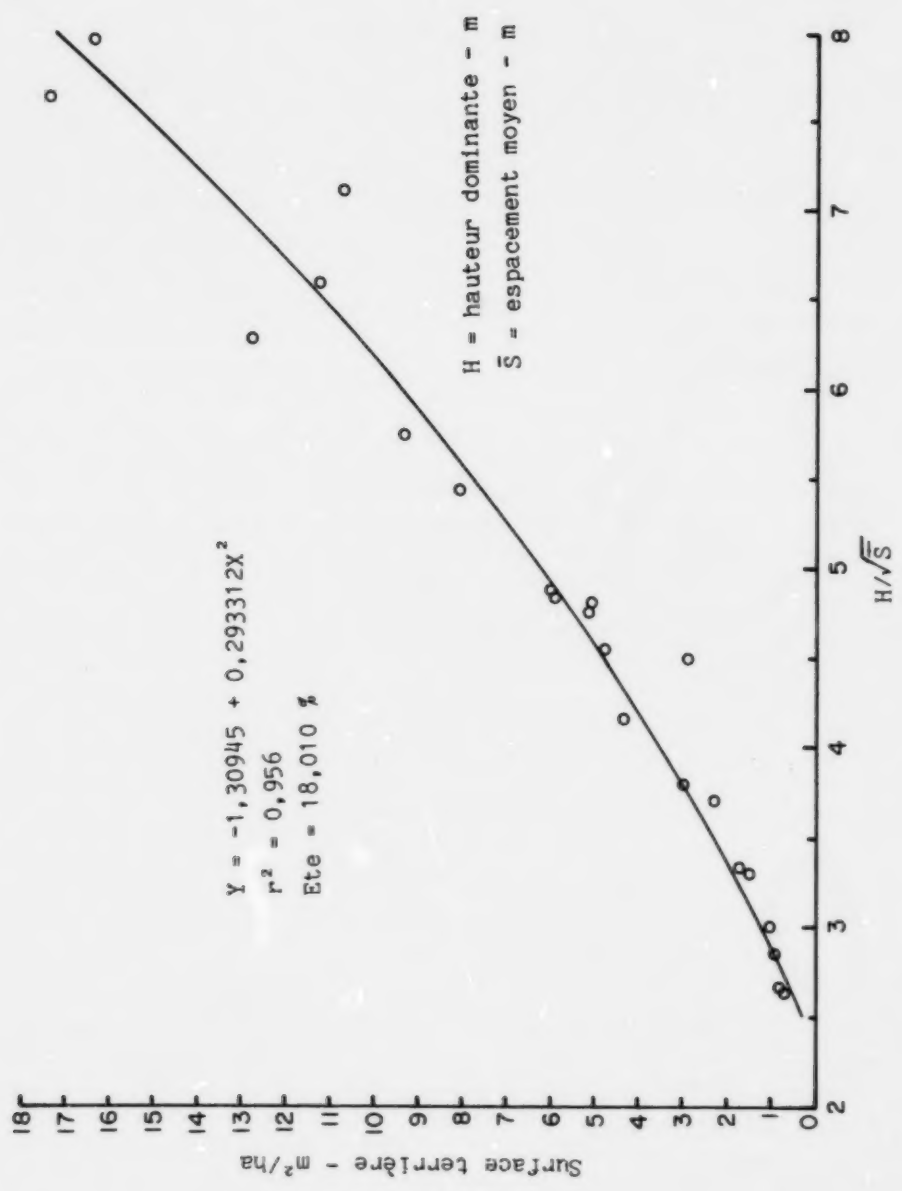

Figure 12. Représentation graphique de la relation entre la surface terrière du peuplement et la hauteur et l'espacement en 1978 et en 1984.

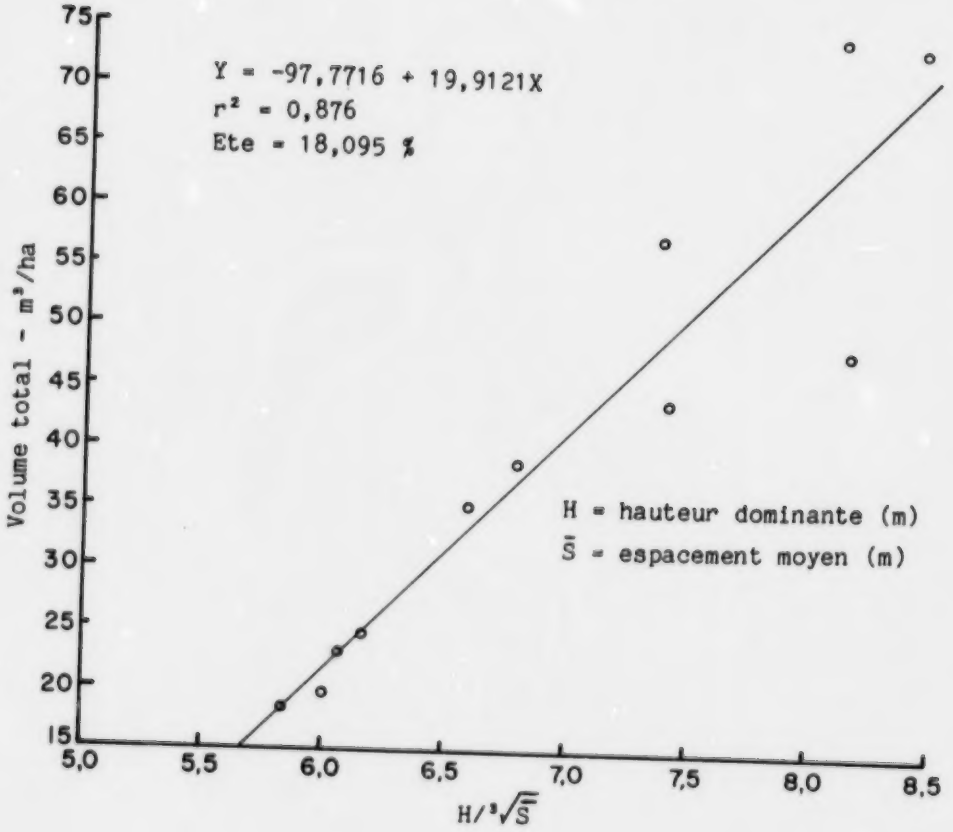

Figure 13. Représentation graphique de la relation entre le volume total du peuplement et la hauteur et l'espacement en 1984.

5. Il sera nécessaire d'effectuer d'autres observations périodiques, au moins jusqu'à ce que le peuplement ait atteint l'âge de 30 ans, pour déterminer les caractéristiques de croissance et le moment où l'accroissement moyen annuel culmine.

REMERCIEMENTS

M. D.J. McGuire était responsable de la plantation et de la lutte contre les insectes, de l'entretien des placettes, des mesures et du traitement des données. C'est lui également qui a préparé les figures contenues dans le présent rapport. M. C. Robinson a pris part à la répétition des mesures et il a effectué l'analyse des données par ordinateur.

RÉFÉRENCES

Bolghari, H.A.; Bertrand, V. 1984. Tables préliminaires de production des principales essences résineuses plantées dans la partie centrale du sud du Québec. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la recherche (Terres et Forêts), memoire n° 79.

Campbell, A.J. 1983. Nursery practice and early establishment of larch. Pages 27-34 in Graham, C.M. et al. eds. Larch Symposium, Potential for the Future. Proc. Symp. sponsored by Ont. Min. Nat. Res. and Fac. For., Univ. Toronto, Toronto, Ont., Nov. 9, 1982.

Doucet, J.; Poliquin, J.; Verville, A. 1983. Density variability of planted larch in Québec, and their potential for use as waferboard. Pages 81-113 in Graham, C.M. et al. eds. Larch Symposium, Potential for the Future. Proc. Symp. sponsored by Ont. Min. Nat. Res. and Fac. For., Univ. Toronto, Toronto, Ont., Nov. 9, 1982.

Duncan, D.P. 1954. A study of some of the factors affecting the natural regeneration of tamarack (Larix laricina) in Minnesota. Ecology 35: 498-521.

Evert, F. 1971. Spacing studies - a review. Dept. Environ., Can. For. Serv., Ottawa, Ont. Inf. Rep. FMR-X-37.

Hall, J.P. 1983. Comparison of the growth of larch with other conifers on reforested and afforested sites in Newfoundland. For. Chron. 59: 14-16.

Hills, G.A. 1952. The classification and evaluation of sites for forestry. Ont. Dept. Lands & Forests, Res. Div., Toronto, Ont. Res. Rep. 23.

Holder, D.A. 1983. The potential of larch for the Kraft and refiner mechanical pulping processes. Pages 137-152 in Graham, C.M. et al. eds. Larch Symposium, Potential for the Future. Proc. Symp. sponsored by Ont. Min. Nat. Res. and Fac. For., Univ. Toronto, Toronto, Ont., Nov. 9, 1982.

Hosie, R.C. 1980. Arbres indigènes du Canada. 8e édition. Éditions Fides, Montréal.

Howse, G.M. 1983. Pests of larch: biology, damage and control. Pages 35-45 in Graham, C.M. et al. eds. Larch Symposium, Potential for the Future. Proc. Symp. sponsored by Ont. Min. Nat. Res. and Fac. For. Univ. Toronto, Toronto, Ont., Nov. 9, 1982.

MacGillivray, H.G. 1969. Larches for reforestation and tree improvement in eastern Canada. For. Chron. 45: 440-444.

Puttock, G.D. 1983. An evaluation of the economics of the production of larch and jack pine in plantations. Pages 153-167 in Graham, C.M. et al. eds. Larch Symposium, Potential for the Future. Proc. Symp. sponsored by Ont. Min. Nat. Res. and Fac. For., Univ. Toronto, Toronto, Ont., Nov. 9, 1982.

Rauter, R.M.; Graham, B.J. 1983. The genetics and tree improvement potential of larches in Ontario. Pages 11-26 in Graham, C.M. et al. eds. Larch Symposium, Potential for the Future. Proc. Symp. sponsored by Ont. Min. Nat. Res. and Fac. For., Univ. Toronto, Toronto, Ont., Nov. 9, 1982.

Riemenschneider, D.E.; Jeffers, R.M. 1980. Height and diameter of tamarack seed sources in northern Wisconsin. USDA Forest Serv., North Cent. For. Exp. Stn., St. Paul, Minn. Res. Pap. NC-190.

Stiell, W.M. 1967. Plantation volume estimates from two stand parameters. Can. Dept. For. Rural Dev., For. Branch, Ottawa, Ont. Dep. Publ. 1199.

Stiell, W.M. 1980. Stand volume estimates for natural jack pine stands. Dept. Environ., Can. For. Serv., Bi-mon. Res. Notes 36: 7.

Stiell, W.M.; Berry, A.B. 1973. Yield of unthinned red pine plantations at the Petawawa Forest Experiment Station. Dept. Environ., Can. For. Serv., Ottawa, Ont. Publ. 1320.

Stiell, W.M.; Berry, A.B. 1977. A 20-year trial of red pine planted at seven spacings. Dept. Environ., Can. For. Serv., Ottawa, Ont. Inf. Rep. FMR-X-97.

Vallée, G.; Stipanicic, A. 1983. Growth and performance of larch plantations. Pages 47-63 in Graham, C.M. et al. eds. Larch Symposium, Potential for the Future. Proc. Symp. sponsored by Ont. Min. Nat. Res. and Fac. For., Univ. Toronto, Toronto, Ont., Nov. 9, 1982.

Wright, L.H. 1978. Industry/government cooperation and forest management in the Gaspé. Pulp Pap. Can. 79: 54-60.